

## 数学的リテラシーと高等学校数学教育

- 本県の高等学校数学学力調査とOECD学力調査との比較から -

OECD（経済協力開発機構）が実施した国際学力調査（PISA）は、学習指導要領に基づいて行われている日本の数学教育とどのような関係にあるのかを、愛知県が高等学校1年生を対象に継続的に実施している学力調査と関係付けて調査した。その結果、高等学校の数学教育は、必ずしも数学的リテラシーの向上と結び付いていないことが分かった。また、数学的リテラシーの高い生徒の背景を探ることから、学ぶ意欲の低下に苦慮する日常の授業実践で有効な教材や指導方法の開発を試みた。その成果を学習指導案としてまとめ、提案した。

<検索用キ-ワ-ド> 数学 中学校 高等学校 学力調査 PISA  
数学的リテラシー 情意面 学習指導案

### 研究会委員

#### 高等学校新入学生徒の学力に関する研究会

県立中村高等学校教諭	日下部 靖（平成16，17年度）
県立東郷高等学校教諭	山田 満 貴（平成16，17年度）
県立一宮高等学校教諭	栗木 秀 己（平成17年度）
県立津島高等学校教諭	加藤 明（平成16，17年度）
県立半田商業高等学校教諭	佐々木 勝 祥（平成16，17年度）
県立東海商業高等学校教諭	兼平 恭 子（平成16，17年度）
県立刈谷北高等学校教諭	早川 利 治（平成16年度）
県立松平高等学校教諭	三品 好 伸（平成16，17年度）
県立西尾高等学校教諭	加藤 文 彦（平成17年度）
県立国府高等学校教諭	森田 恭 弘（平成16，17年度）
県立成章高等学校教諭	朝倉 通 生（平成17年度）
県立作手高等学校教諭（現県立蒲郡高等学校教諭）	吉田 久（平成16年度）

#### 教科指導の充実に関する研究会

県立明和高等学校教諭	興津 吉 興（平成16，17年度）
県立愛知工業高等学校教諭	吉川 奈 奈（平成17年度）
県立新川高等学校教諭	成田 慎 一（平成17年度）
県立丹羽高等学校教諭	土川 兼 司（平成16年度）
県立半田高等学校教諭	山本 輝（平成16，17年度）
県立豊田南高等学校教諭	渡辺 香 織（平成16，17年度）
県立国府高等学校教諭	橋本 志保子（平成17年度）
県立福江高等学校教諭	河合 育 子（平成16年度）

総合教育センター研究指導主事

宮澤 健 二（主務者）

# 1 PISA調査と数学的リテラシー

OECD（経済協力開発機構）が、加盟国の15歳（日本では高校1年生）を対象に実施する国際学力調査（PISA）では、その調査領域を「数学的リテラシー」、「読解力」、「科学的リテラシー」、「問題解決能力」の4つに分類している。PISA 2003年調査では、日本の「読解力」がOECD平均を下回ったことが大きく報道された。本研究の関心事である「数学的リテラシー」は、次の枠内のように定義されている。（国立教育政策研究所『PISA 2003年調査 評価の枠組み』）

**数学的リテラシー**

数学が世界で果たす役割を見つけ、理解し、現在及び将来の個人の生活、職業生活、友人や家族や親族との社会生活、建設的で関心をもった思慮深い市民としての生活において確実な数学的根拠に基づき判断を行い、数学に携わる能力。

また、数学的リテラシーを評価するための枠組みは、次のように構築されている。

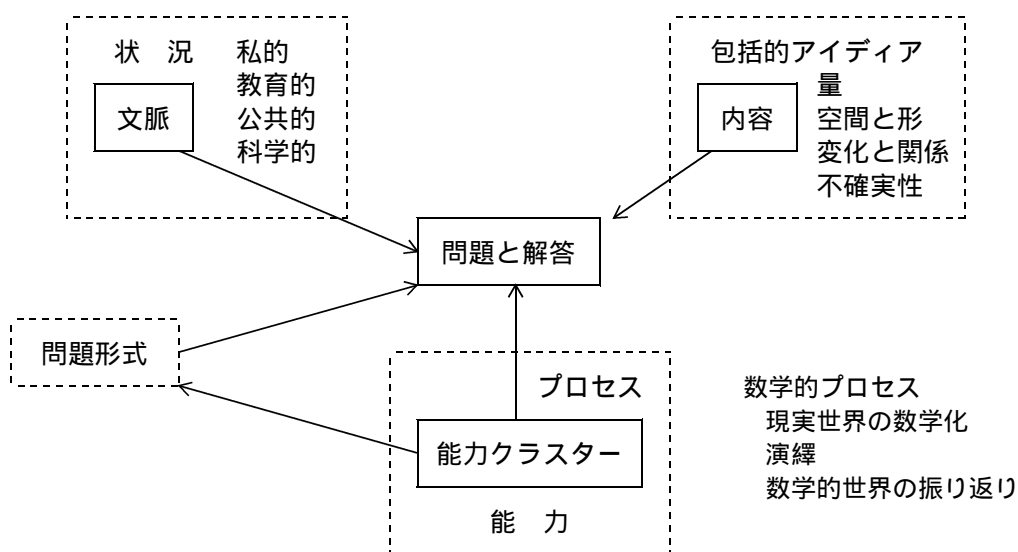
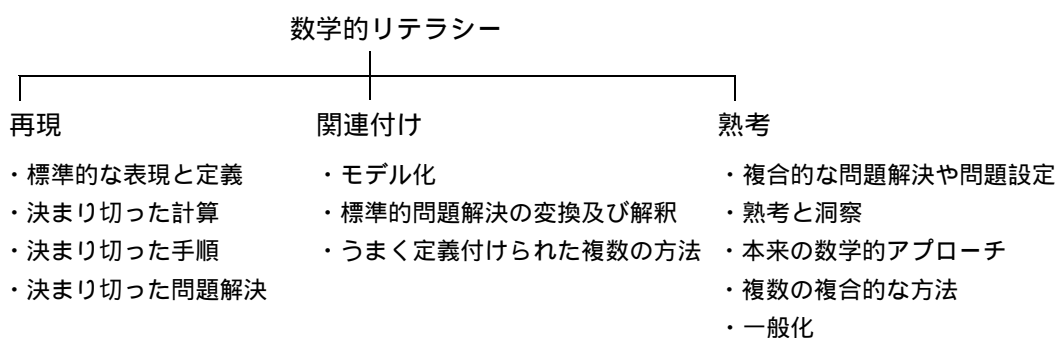


図 1

能力クラスターの概略図



## 調査問題の構造

- ・ 4つの「包括的アイディア」と4つの「状況」は、できるだけ均等
- ・ 「能力クラスター」は、再現：関連付け：熟考 1：2：1
- ・ 選択肢，短答，自由記述が各 $\frac{1}{3}$ ずつ

## 2 比較調査の目的，内容，方法

数学的リテラシーを調査した国際学力調査（PISA）と学習指導要領に準拠した学力調査とを比較し，中学校や高等学校の教育課程を見直す資料とする。また，今後の数学教育の方向性及びそれを踏まえた各教室における授業実践の進め方について考える。

### (1) 調査問題の構成要素と国際調査結果一覧

本研究の調査問題は，国際調査の公表問題のうちから，実際の調査の趣旨や構成を踏まえて再構成した。作成した調査問題「数学的リテラシーに関する調査」（資料1）の構成と国際調査における正答率とは，表1のとおりである。

なお，調査の実施に当たっては，OECD及び国立教育政策研究所の再利用許可を得ている。

表1

問題	得点	問題形式	包括的 アイデア	状況	能力	日本 正答率	OECD 平均
サイコロ	1	複合選択	空間と形	私的	関連付け	83.3%	63.0%
花壇	2	複合選択	空間と形	教育的	関連付け	37.8	20.0
輸出	1	短答	不確実性	公共的	再現	64.6	78.7
	1	選択肢	不確実性	公共的	関連付け	54.9	48.3
為替レート	1	短答	量	公共的	再現	79.1	79.7
	1	短答	量	公共的	再現	74.0	73.9
	1	自由記述	量	公共的	熟考	42.9	40.3
歩行	2	自由記述	変化と関係	私的	再現	40.9	36.3
	3	自由記述	変化と関係	私的	再現	33.9	20.6
盗難事件	2	自由記述	不確実性	公共的	関連付け	29.1	30.8
全問題						47.7	41.3

「数学的リテラシーに関する調査」の満点値は15点であるから，国際調査に基づく仮想平均点は，OECD全体で6.2点，日本は7.2点である。

### (2) 調査方法，調査内容

調査は，ねらいに応じて2期に分割して実施した。各調査の概要は表2のとおりである。

表2

	実施時期	調査人数 (校数)	調査 時間	対照調査	特徴
調査1	平成17年7月 (国際調査と同時期)	1,108 (17校)	30分	新入生学力調査 テストA, B	意識調査(5分間)も併せて実施
調査2	平成17年3月 (数学履修後)	947 (14校)	25分	標準学力検査 数学基本, +A	両調査の解答状況を各生徒ごとに把握した抽出標本有り

表3

対照調査は，本県において継続的に実施されている新入生学力調査や標準学力検査（表3，問題は資料3から6）である。今回の調査対象は，表3の標本の一部分にはなっていない。

対照調査	平成17年4月実施		平成17年3月実施	
	テストA	テストB	数学基本	数学+A
標本数	3,145	27,464	921	6,103
平均点	53.2	58.5	54.8	44.3
標準偏差	22.0	24.7	24.3	24.0

### 3 調査の概観

表 4

	実施時期	人数	平均	標準偏差	対照調査	人数	平均	標準偏差
調査 1	平成17年 7月 (国際調査と同時期)	1,108 17校	9.0	3.8	テストA	233	49.4	21.6
					テストB	679	57.7	24.6
調査 2	平成17年 3月 (数学 履修後)	947 14校	10.2	3.1	数学 基本	140	46.6	25.2
					数学 + A	693	48.4	23.0

調査 1, 2 の満点値は15点, 対照調査の満点値は100点。対照調査は全員受査ではない。

#### (1) 調査 1

##### ア 得点分布

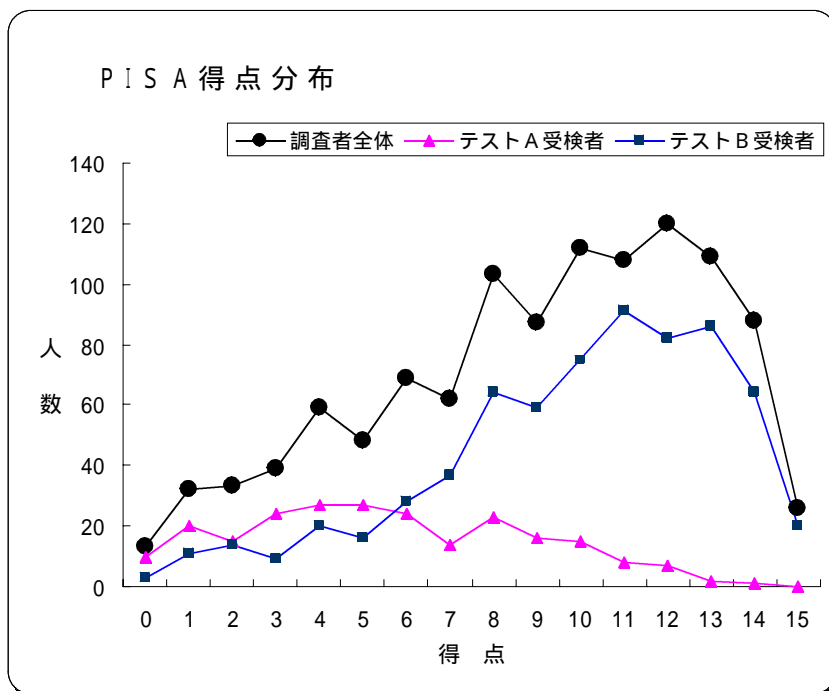


図 2

##### イ 対照調査との相関

集約人数：233人 相関係数：0.61

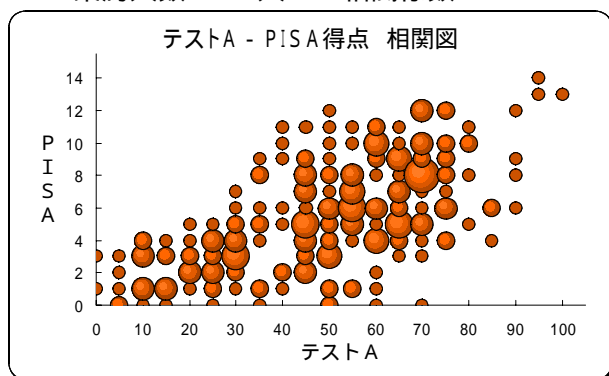


図 3

集約人数：679人 相関係数：0.66

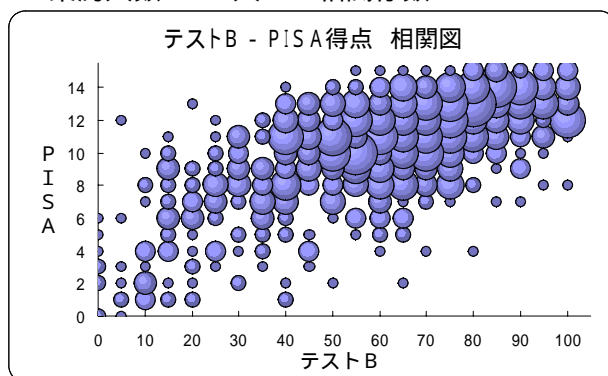


図 4

図 3, 図 4 に示したように, テストA, B の得点と PISA 得点とは, ある程度高い相関があり, 相関係数は, それぞれ 0.61, 0.66 である。すなわち, 中学校までの段階では, 数学的体系を重視した教育課程であっても, 数学的リテラシーを高めることが可能であることが分かった。

(2) 調査 2  
ア 得点分布

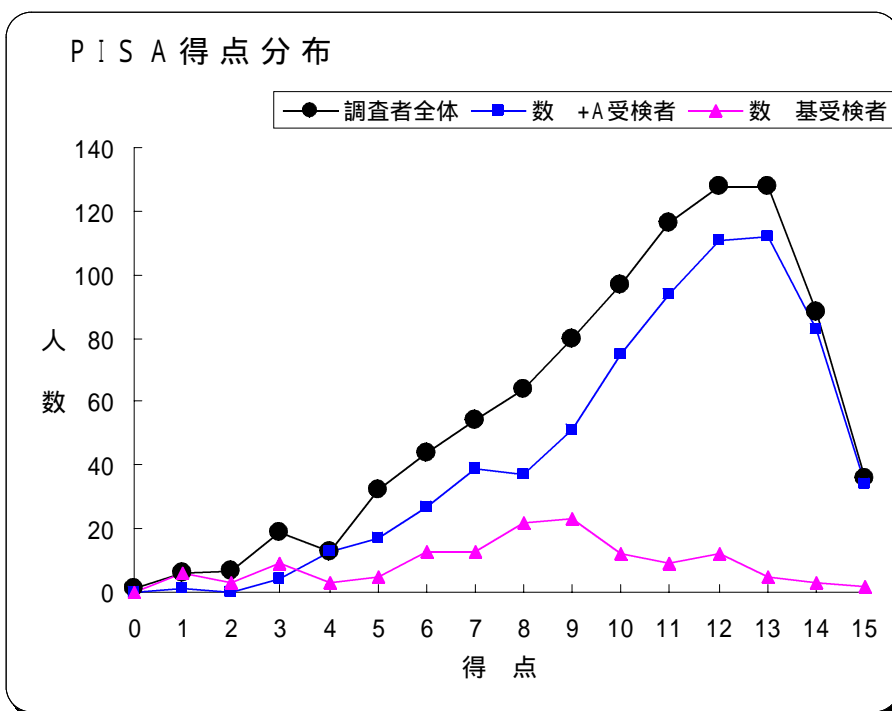


図 5

イ 対照調査との相関

集約人数：693人 相関係数：0.38

集約人数：140人 相関係数：0.56

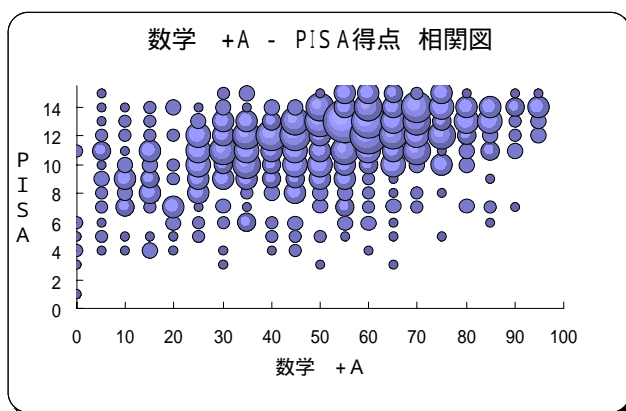


図 6

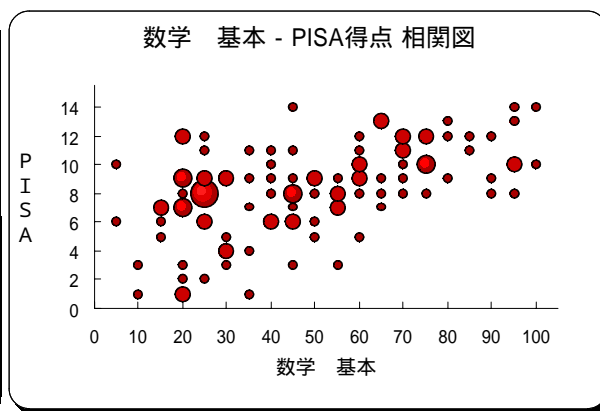


図 7

高等学校の学習内容で構成された標準学力検査との相関は、図 6，図 7 で示したとおりであり，テスト[A] [B] と数学的リテラシーとの相関の高さ（図 3，図 4）に比べて低くなっている。図 6 の相関図から判断する限り，標準学力検査の得点が低くても PISA 得点はかなり高い生徒がいる一方で，高等学校入学後 1 年を経過しても，数学的リテラシーが依然として十分でない生徒が存在することなどの特徴がみられる。この状況は，問題が平易な場合に高得点者が頻出して相関係数が低くなる，いわゆる「天井効果」とも幾分異なっていると考えられる。

(3) 問題別解答状況(OECD設定のコード別出現率)

数学的リテラシーの背景的特徴を顕著に分析するために，調査 1，2 とともに，上位群（

群)と下位群(群)を,平均±標準偏差付近の約1割として次のように抽出した。

	群	群
調査1(全体:1,108人)	PISA 13点(109人)	PISA 5,6点(117人)
調査2(全体:947人)	PISA 13点(96人)	PISA 7,8点(75人)

ア 正答率の差(調査1と調査2)

調査1,2の対象は別の集団であるから,正答率の差は安易に比較できない。平均点は,調査2が調査1と比べて,15点満点で1.2点(正答率で8%)高いが,正答率が10%以上高い問題としては,「為替レート」と「歩行」があり,正答率の差が小さい問題は「盗難事件」(同5%)がある。問題が日常的体験を超えた状況設定の場合は,半年間の多様な学習や生活体験が影響すると考えられる。また,「盗難事件」のように論理的表現力が必要な問題は,学習の成果が即効的には表れにくいと考えられる。

単位は%,四捨五入の関係で,合計は必ずしも100%にならない

サイコロ 表5

	正答率	1 正答	0 誤答	9 無答
調査1	92.1	92.1	7.8	0.1
群	99.1	99.1	0.9	0.0
群	88.9	88.9	11.1	0.0
調査2	95.2	95.2	4.8	0.0
群	100.0	100.0	0.0	0.0
群	96.0	96.0	4.0	0.0

花壇 表6

	正答率	2 正答	1 部分正答	0 誤答	9 無答
調査1	60.4	43.9	33.0	22.5	0.6
群	88.5	78.9	19.3	1.8	0.0
群	41.9	22.2	39.3	36.8	1.7
調査2	66.0	51.3	29.4	18.6	0.7
群	91.7	85.4	12.5	2.1	0.0
群	55.3	40.0	30.7	28.0	1.3

1:4つのうち3つ正しい

輸出1 表7

	正答率	1 正答	0 誤答	9 無答
調査1	75.7	75.7	18.0	6.3
群	94.5	94.5	5.5	0.0
群	66.7	66.7	28.2	5.1
調査2	82.8	82.8	13.5	3.7
群	96.9	96.9	3.1	0.0
群	78.7	78.7	16.0	5.3

輸出2 表8

	正答率	1 正答	0 誤答	9 無答
調査1	67.6	67.6	28.8	3.6
群	97.2	97.2	1.8	0.9
群	40.2	40.2	54.7	5.1
調査2	76.0	76.0	21.6	2.3
群	93.8	93.8	6.3	0.0
群	57.3	57.3	34.7	8.0

為替レート1 表9

	正答率	1 正答	0 誤答	9 無答
調査1	77.4	77.4	14.2	8.4
群	98.2	98.2	1.8	0.0
群	67.5	67.5	24.8	7.7
調査2	87.5	87.5	9.6	2.9
群	95.8	95.8	4.2	0.0
群	81.3	81.3	13.3	5.3

為替レート2 表10

	正答率	1 正答	0 誤答	9 無答
調査1	73.9	73.9	18.1	8.0
群	98.2	98.2	1.8	0.0
群	55.6	55.6	35.9	8.5
調査2	85.4	85.4	10.8	3.8
群	92.7	92.7	7.3	0.0
群	76.0	76.0	17.3	6.7

為替レート3

表11

	正答率	11 正答	01 誤答	02 誤答	99 無答
調査1	39.6	39.6	26.1	15.6	18.7
群	72.5	72.5	21.1	5.5	0.9
群	11.1	11.1	38.6	29.1	21.4
調査2	51.6	51.6	24.0	15.6	8.8
群	74.0	74.0	14.6	10.4	1.0
群	29.3	29.3	33.3	24.0	13.3

01:「はい」だが,説明未記入または不適切

02:その他

歩行1

表12

	正答率	2 正答	1 部分正答	0 誤答	9 無答
調査1	68.9	56.5	24.9	7.3	11.3
群	95.4	90.8	9.2	0.0	0.0
群	46.2	23.1	46.2	11.1	19.7
調査2	84.4	75.6	17.6	2.4	4.3
群	97.9	95.8	4.2	0.0	0.0
群	83.3	68.0	30.7	0.0	1.3

1:公式に代入したが,答えが正しくない

歩行2

表13

	正答率	31 正答	21 部分正答	22 部分正答	23 部分正答	24 部分正答	11 部分正答	0 誤答	99 無答
調査1	47.4	26.9	14.9	6.9	3.3	0.2	11.1	16.1	20.7
群	90.2	71.6	18.3	3.7	5.5	0.0	0.9	0.0	0.0
群	8.5	0.0	4.3	0.9	2.6	0.0	10.3	37.6	44.4
調査2	60.0	36.2	18.3	6.4	3.9	0.1	14.0	10.9	10.1
群	86.8	63.5	18.8	8.3	7.3	0.0	1.0	0.0	0.0
群	43.6	20.0	13.3	5.3	5.3	0.0	22.7	22.7	1.3

21:歩数を分速に換算するための0.8が掛けられていない

22:分速は正しいが,時速への換算が誤っている

23:方法は正しいが,21,22に該当しないミスがある

24:時速のみ答えている

11:112が求まっている

盗難事件

表14

	正答率	21 正答	22 正答	23 正答	11 部分正答	12 部分正答	01 誤答	02 誤答	03 誤答	04 誤答	99 無答
調査1	35.2	5.5	6.0	4.4	37.9	0.7	5.9	3.2	15.1	2.4	18.9
群	52.9	8.6	1.9	7.6	69.5	0.0	4.8	1.0	5.7	0.0	1.0
群	7.3	0.9	3.4	0.9	4.3	0.0	21.4	0.0	31.6	8.5	29.1
調査2	40.0	6.3	11.4	4.5	35.2	0.2	12.0	3.7	12.6	2.9	11.2
群	52.6	3.1	18.8	3.1	55.2	0.0	5.2	3.1	8.3	3.1	0.0
群	23.3	2.7	1.3	5.3	28.0	0.0	21.3	5.3	20.0	2.7	13.3

- 21：グラフがごく一部分という指摘  
 22：割合の増加に関する正しい説明  
 23：時系列データが必要  
 11：実数の増加のみで全体との比較なし  
 12：方法は正しいが細かな計算ミス  
 01：不十分な説明から「適切でない」との結論  
 02：2倍なので「適切」との結論  
 03：02以外の「適切」、または説明なし  
 04：その他の答え

イ 正答率の差（群と群）

調査2の方が平均が高くて標準偏差が小さいこととも関連するが、全般的に、群と群の差は、調査1より調査2の方が小さくなっている。群と群の差が顕著と考えられる項目（約40%以上）には、表5から表14までにおいて影を付して表示しているが、「歩行」のように、群と群の差が大幅に縮小されたものもある。

4 上位群と下位群の情意・学習状況の比較（調査1から）

(1) 数学に対する情意，授業の理解度(肯定的回答の割合) (%) 表15

	数学が好き	数学は大切	受験と関係なく大切	勉強すれば良い成績	授業の理解度
群	54.7	79.5	62.4	62.4	55.6
群	30.8	67.5	53.8	53.0	47.9
全体	43.1	75.5	58.8	58.7	51.5

(参考) 平成14年度高等学校教育課程実施状況調査の結果 (%)

	数学が好き	数学は大切	受験と関係なく大切	授業の理解度
肯定的回答の割合	37.9	53.5	39.6	35.3

調査対象は無作為抽出されていないので比較は難しいが、教育課程実施状況調査の結果と比べると、全体的に肯定的回答が高い結果となっている。

また、群と群で大きく差が出ている項目は、「数学が好き」である。数学的リテラシーを高く維持している集団の特性として、「数学が好き」なことが重要であることが分かる。

(2) 数学の勉強に関する心掛け(複数回答可) 表16

	納得いくまで考える	速く解決する	公式の活用	なぜそうなるかを考える	正確な計算結果	筋道の分かる解答
群	59.8	19.7	21.4	64.1	23.9	30.8
群	44.4	20.5	45.3	56.4	36.8	17.9
全体	52.3	19.8	30.3	60.4	29.8	25.0

群が、「納得いくまで考える」「なぜそうなるかを考える」「筋道の分かる解答」を心掛けているのに比べて、群は、「公式の活用」「正確な計算結果」を心掛けるという結果になっている。各群の数学観が浮き彫りにされたと言える。

(3) 情報収集 表17

	テレビ	新聞	インターネット	本・雑誌	何もしない
群	76.1	39.3	45.3	32.5	6.0
群	86.3	35.9	32.5	37.6	7.7
全体	82.9	36.1	36.6	35.4	6.9

群のインターネット、群のテレビにやや特徴が表れている。



(4) 自由記述の内容

調査対象者1,108人のうち464人が、有効な自由記述の回答を寄せた。(1)で指摘したように、数学に対する情意に関する項目のうち、「数学が好き」であることが数学的リテラシーの差と関連があることに着目し、記述者が「数学が好き」かどうかに分けて、表18のように記述内容を整理した。なお、記述が複数の内容を含む場合は、別々に集計した。

表18 数学好きかどうかによる記述内容の整理

	記述内容の分類 (有効な記述464人分、複数の記述は別々に集計)	数学好き	数学好きでない
		202人	262人
数学を学ぶ意義	学ぶ意義が分からない	3人	21人
	基礎だけで十分	6	17
	現実的な問題を扱うべき	2	5
	生活に役立つとは言えない	14	14
	生活に役立つ	7	4
	数学的な考え方や思考力は役に立つ	20	15
	数学は大切	0	5
	進路・職業によっては必要	8	5
	小 計	60	86
数学に対する情意	解く(解けた)楽しみ	28	19
	好き・楽しい・面白い	19	3
	苦手・嫌い(好きではない)・つまらない	0	15
	好き嫌いや難易は分野・単元による	7	18
	難しい(難しくなった)	26	61
	説明や記述が難しい	4	2
	分かるまでが難しい	2	0
	なぜそうなるかを考えるべきである	1	0
	なぜそうなるかが分からない	2	1
	ひらめき・センスが大事	1	2
	それほど難しくくない	4	2
	苦手だから勉強したい	0	8
	答えが複数/いろいろの考え方	2	1
入試やテストが不安	4	1	
	小 計	100	133
数学の学習について	計算が苦手(不正確・遅い)/面倒	3	13
	公式を覚えるのが大変	7	13
	どの公式を使うか分からない	0	2
	法則・公式をすごいと思う	7	4
	文章題・応用問題ができない	8	4
	日々の努力が大切	15	21
	予習・復習に時間がかかる	1	3
	基礎・基本が重要	3	0
	勉強方法が分からない	0	2
	難しい問題が解ける(理解を深める)ようにしたい	2	1
	速く解けるようにしたい	1	0
	小 計	47	63
指導等について	授業進度が速い	2	7
	もっと内容豊かに(質や量)	5	0
	宿題が多い	0	2
	教科書の説明や問題集の解答が分かりにくい	3	1
	その他	8	7
	小 計	15	17

表19は、数学が好きな生徒と好きでない生徒の特徴が明確になるように、それぞれの上位6項目を抽出して他方との差を比較したものである

表19

	数学好き	%(差)	数学好きでない	%(差)
1	解く(解けた)楽しみ	14(+7)	難しい(難しくなった)	23(+10)
2	難しい(難しくなった)	13(-10)	学ぶ意義が分からない (基礎だけで十分)	15(+11)
3	数学は役に立つ	13(+6)	日々の努力が大切	8(+1)
4	好き・楽しい・面白い	9(+8)	解く(解けた)楽しみ	7(-7)
5	日々の努力が大切	7(-1)	数学は役に立つ	7(-6)
6	生活に役立つとは言えない	7(+2)	好き嫌いや難易は分野・単元による	7(+4)

「生活に役立つ」と「数学的な考え方や思考力は役に立つ」及び「学ぶ意義が分からない」と「基礎だけで十分」はまとめた。

- ・ 数学が好きでない生徒は、「難しい」「学ぶ意義が分からない(基礎だけで十分)」という難しさが根底にある項目を合わせると38%になるが、特に「学ぶ意義」が分からないという声は重視する必要がある。
- ・ 数学が好きな生徒も「難しい」と13%が記述しているが、「解く(解けた)楽しみ」「数学は役に立つ」を記述する割合は約2倍あり、このことが数学を学ぶ動機を高めていると考えられる。ただ、数学が好きな生徒も好きでない生徒と同程度(7%)が「生活に役立つとは言えない」と回答している。
- ・ 数学が好きでない生徒に「計算が苦手」「公式を覚えるのが大変」という記述が多いことは、「数学=計算と公式」という考え方を反映したものと見える。
- ・ 数としては必ずしも多くはないが、好きでない生徒が「授業進度が速い」と記述し、好きな生徒が「もっと内容豊かに」としていることから、授業の工夫が一層求められていることが分かる。

## 5 問題の相関及び情意面の聞き取り調査(調査2から)

調査2では、対照調査問題との相関について、設問ごとの相関(データ収集の制約上、群・群の171人に限定)を調べた。

### (1) 各調査の総得点とPISA調査小問の正答との相関

表20

相関係数	サイ コロ	花壇	輸出	為替レート	歩 行	盗 難 事 件				
PISA追調査総点	0.23	0.52	0.35	0.47	0.40	0.44	0.49	0.62	0.70	0.47
数学 +A 得点	0.03	0.22	0.10	0.25	0.09	0.16	0.13	0.28	0.39	0.22
数学 基本 得点	0.20	0.19	0.29	0.33	0.27	0.36	0.22	0.39	0.49	0.12

PISA総得点が、各問題の正答とある程度の相関があることは言うまでもないが、特に歩行の問題とは強い相関がある。PISAの得点と対照調査の得点との相関は、「3 調査の概観」で触れたとおり、「数学 +A」と比べて「数学 基本」の各問題との相関の方がより高くなっているが、P

I S Aの各問題の正答と対照調査の得点との相関でも、ほぼ同様の傾向がみられる。また、花壇、輸出2、歩行、盗難事件の各問題が、高等学校で学習する教材と相関が高いことが分かる。(表20)

(2) 各調査の問題ごとの正答との相関

表21 P I S A 調査と数学 + A の問題ごとの相関

PISA 数学 + A	サイコロ	花壇	輸出		為替レート			歩行		盗難事件
			1	2	1	2	3	1	2	
[1](1)	0.07	0.07	0.05	0.16	0.15	0.00	0.01	0.16	0.12	0.02
(2)	0.00	0.17	0.14	0.33	0.00	-0.02	0.04	0.23	0.31	0.08
(3)	0.09	0.17	0.04	0.14	0.16	0.00	0.09	0.02	0.05	0.11
(4)	0.08	0.21	0.10	0.26	0.00	0.07	0.18	0.08	0.37	0.10
(5)	0.05	0.25	0.10	0.24	0.12	0.09	0.05	0.15	0.33	0.09
(6)	-0.05	0.16	0.09	0.17	0.00	0.11	0.02	0.10	0.18	0.13
(7)	0.02	0.10	0.22	0.17	0.15	0.10	0.02	-0.02	0.07	0.11
(8)	0.03	0.12	0.16	0.31	0.00	0.01	0.06	0.16	0.34	0.03
(9)	0.02	0.28	0.10	0.26	0.08	0.07	0.05	0.17	0.16	0.12
(10)	-0.02	0.19	0.01	0.19	0.07	0.03	0.16	0.07	0.20	0.09
(11)	-0.08	0.24	0.13	0.05	0.12	0.13	0.04	0.07	0.17	0.08
(12)	0.08	-0.04	0.02	-0.06	0.10	0.04	0.07	0.03	0.13	0.09
[2](1)	0.09	0.24	0.10	0.32	0.03	0.01	0.00	0.03	0.36	0.08
(2)	-0.27	0.10	0.05	0.08	0.05	-0.05	0.14	0.07	0.03	0.10
[3](1)	0.01	0.19	0.13	0.29	-0.10	0.12	0.16	0.14	0.28	0.16
(2)	-0.05	0.10	-0.02	0.12	-0.03	-0.01	0.03	0.10	0.18	0.10
(3)	0.11	0.15	0.07	0.10	-0.10	0.04	0.19	0.06	0.15	0.14
[4](1)	-0.05	0.12	0.09	0.10	0.11	0.08	0.12	0.22	0.27	0.09
(2)	-0.02	0.14	0.08	0.12	0.07	-0.17	0.14	0.15	0.18	0.13
[5]	-0.05	0.17	0.08	0.09	0.03	-0.04	0.04	0.10	0.17	0.14

得点が0と1だけであるため、「サイコロ」(正答率95.2%)と「数学 + A [2](2)」(正答率3%)などのように、正答率の差が極めて大きい場合に相関係数が負になることがある。人数が少ないことも併せ、慎重に解釈する必要がある。

数学 + Aの問題で、P I S Aの2問以上と相関が高いものは、「無理数の計算」「二次関数の最大」「二次不等式」「三角方程式」「体積と相似比」「二次関数の頂点」「余弦定理」「余事象の確率」であり、これらは頻出形式で、公式化又はルーチン化されている傾向が読み取れる。

(3) 顕著な特徴をもつグループに対する聞き取り調査

極めて少人数になるが、次の2群に絞って聞き取り調査を行い、特徴を検討した。

**a群**：数学 + Aが60点以上で、P I S Aが7,8点(15人) <標準学力優位型>

**b群**：数学 + Aが30点未満で、P I S Aが13点(10人) <P I S A優位型>

ア 授業の理解度

表22

選択肢 タイプ	よく分かる	だいたい分かる	分かることと分からないことが半分くらいずつある	分からないことが多い	ほとんど分からない
a	0	10	2	3	0
b	0	1	7	2	0

## イ 進路希望

表23

	大学	短期大学	専門学校	就職	その他
a	14	0	1	0	0
b	5	2	1	2	0

## ウ 数学に対する情意

表24

質問項目	選択肢	そう思う	どちらかといえばそう思う	どちらかといえばそう思わない	そう思わない	分からない
	タイプ					
数学の勉強が好き	a	3	6	3	3	
	b	0	3	2	5	
数学の勉強は大切	a	12	3			
	b	2	4	2	2	
数学は受験に関係なくても大切	a	3	9	1	1	1
	b	1	2	2	3	2
勉強すればよい成績をとれる	a	4	9	0	1	1
	b	2	2	4	1	1

a群は、いずれの質問項目にも肯定的な回答をしており、前向きにとらえている。

## エ 数学の勉強に関する心掛け

表25

選択肢タイプ	納得いくまで考える	速く解決する	公式の活用	なぜそうなるかを考える	正確な計算結果	筋道の分かる解答
a	12	1	2	11	2	9
b	2	0	6	6	3	1

a群は、数学で重視される点を踏まえた学習をしていることで、高等学校の数学に適応している様子がみられる。b群は、数学を道具として割り切っていると考えられる。調査1に関する分析と比較すると、意外なことに、a群は 群と、b群は 群と似通った傾向をしている。

## オ 情報を得る方法

表26

	テレビ	新聞	インターネット	本・雑誌	何もしない
a	13	6	8	6	1
b	10	4	4	4	

a群は、様々なメディアから情報を得ている様子が分かる。

## 6 数学的リテラシーと中等数学教育

## (1) 中高の接続にみられる不連続

今回の調査から、中学校段階の教育課程は、数学的リテラシーを高める内容になっている（相関係数0.66）が、高等学校の指導内容は、PISAがとらえようとした数学的リテラシーと重なる部分が少ないこと（相関係数0.38）が分かった。また、新入学力テストと標準学力テストとの相関係数も0.38（平成16年度研究紀要別冊）であり、中高の接続に何らかの不連続があることを示唆している。このことは、興味・関心を重視せず、授業進度を速くするなどの高等学校における指導方法の現状に主たる原因がある可能性も否定できない。

## (2) 数学的リテラシーと高等学校数学

数学的リテラシーという考え方は、数学全体の中で考えると「一般的で論理的な展開」よりも「場面に応じた数学活用能力」を強調した側面が強い。その点では、数学の学習を「正確な計算結果と公

式活用の重視」という方法で進めてきた一部の中学生とも大きな開きがないと言える。しかし、高等学校以降の数学教育には、生徒の発達段階に見合う抽象性をはくむ使命もあるため、教科書の記述も系統性・抽象性を重視したものになっている。調査1, 2の結果が絡む複雑な状況を、数学的リテラシーと数学的系統性・抽象性とを両軸として解釈を試み、図式化したのが図8である。

高等学校における学習領域及びその指導法は、中学校における学習領域及びその指導法と比べると数学的系統性・抽象性に傾斜している。数学的リテラシーと相関の高い中学校数学に対して、正確な計算結果と公式活用の重視という「数学に対する態度」で過剰適応してきた一部の生徒（群の一部、後のb群など）は、高等学校の数学教育に対する不適応を起こす要因を潜在的にもっていると考えられる。その一方で、中学校時代には成績に結び付かなかった「じっくり考えるタイプ」の生徒の中で、高等学校数学の考え方や学習法に対して適応できた生徒（a群）も出現していると考えられる。

高等学校が数学教育に関して担う使命を考えると国際調査で脚光を浴びるからという理由だけで、数学的リテラシーを金科玉条のようにしてしまうことは、数学教育をゆがめることになりかねない。ただ、様々な調査で「数学が好きである」「数学が役に立つ」という情意が低いことを考えると、数学が実社会で応用されたり、自分が何らかの決定をする際に役に立ったりすることを印象付ける指導の在り方を工夫する必要がある。

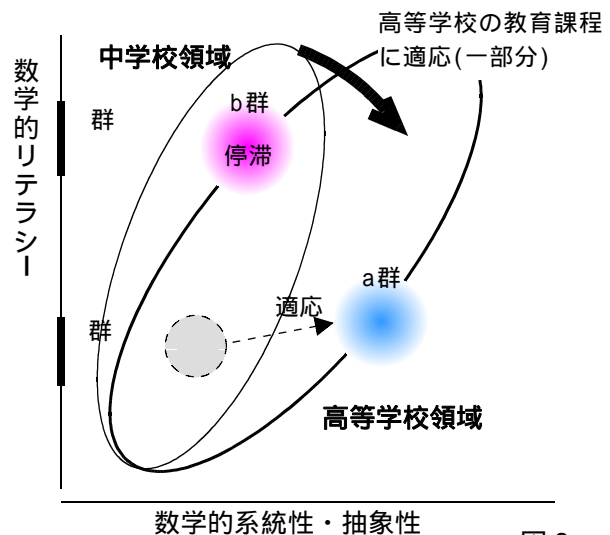


図8

### 7 「高校生のための数学的リテラシー」を高める学習指導案

数学的リテラシーは、学習指導要領を貫く重要な考え方である「生きる力」に結び付いており、高等学校で数学を学ばせる限りは、卒業時には一定の水準まで高めることを目標にする必要がある。したがって、高校生が学ぶ上で、内容的にも、質的にも意義のある数学的リテラシーの開発を目指し、その理論的基礎や題材を先行研究から多くを学ばなくてはならない。

また、教育社会学の立場から行われた学力・生活総合実態調査（平成13年、関西の小中学校27校、苅谷剛彦ほか『調査報告「学力低下」の実態』）によれば、家庭的背景等は社会的に中位であるが学力テストの結果は最上位にあるという「効果のある学校」の特徴は、「家庭学習の指導をしっかりとやり、きちんと教えることをいとわない半面、総合学習による学習の動機づけにも成功している」ことであるとしている。最近では、「学力低下」が現行の教育課程・指導方法によって生じたとする考えから、旧来の方法に回帰する動きも一部にみられるが、従来の典型的な高等学校数学教育に、どのように、どの程度「総合的アプローチ」を取り入れるかを見極めることが重要であることを示唆している。

本研究では、以上の観点から、高校生の数学的リテラシーを高めるのに効果がある学習指導案をできるだけ多くの単元で作成した。その際に、次の点に留意した。

指導内容が、生徒の興味・関心、数学と実社会のつながり、数学的活動（特に内的活動）の点で充実したものであるように心掛ける。

近年重視される「指導と評価の一体化」の考え方を意識し、生徒の主体的な活動場面を多く取り入れ、具体的な評価活動の様子が分かるように心掛ける。

## 8 おわりに

本研究では、数学的な技能の比較的高い生徒を対象にした学習指導案6例を示したのみであるが、前述のように、高等学校入学後1年を経過してもPISAレベルの数学的リテラシーを身に付けていない現状もあり、こうした生徒にふさわしいもの含む数多くの学習指導案が工夫されなければならないと考える。

なお、今回の調査に当たっては、研究協力委員以外にも以下の先生方に貴重なデータの収集と整理に関して御協力いただいた。

愛知県立南陽高等学校教諭	辻村 博
愛知県立日進高等学校教諭	朽名 力
愛知県立吉良高等学校教諭	尾崎 和由
愛知県立時習館高等学校教諭	森島日出夫

### (参考文献)

- ・ PISA調査  
国立教育政策研究所『PISA 2003年調査 評価の枠組み』(平成16年,ぎょうせい)
- ・ 学習指導案の様式等  
国立教育政策研究所「評価規準の作成,評価方法の工夫改善のための参考資料(高等学校)」  
(<http://www.nier.go.jp/kaihatsu/kou-sankousiryuu/pdf/1/suu-gaku.pdf>)
- ・ 教材  
Coxford ほか『Contemporary Mathematics in Context 2A』(1997, Everyday learning )  
Kennedy ほか『Algebra 2』(2004, Pearson Prentice Hall )  
吉田稔ほか『話題源数学 心を揺る楽しい授業』(平成元年,東京法令)
- ・ 苅谷剛彦ほか『調査報告「学力低下」の実態』(平成14年,岩波書店)